

CAPITULO

02

**Fertilización orgánica
del pasto *Mombasa*
(*Megathyrsus maximus*)
bajo sombra de
naranja (*Citrus sinensis*)**



Fertilización orgánica del pasto Mombasa (*Megathyrsus maximus*) bajo sombra de naranja (*Citrus sinensis*)

Organic fertilization of Mombasa grass (Megathyrsus maximus) under the shade of orange (Citrus sinensis)

Jácome Gómez, Leonardo   Valencia Enríquez, Ximena  
Rafael ¹ Patricia ¹
Martínez Sotelo, María Cristina ¹  

¹ Ecuador, Santo Domingo, Instituto Superior Tecnológico Tsáchila

 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.43>

Resumen: La aplicación de fertilizantes orgánicos es una alternativa que favorece la brotación y producción de los pastos bajo sombra. El objetivo fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica con sombra de naranja para el desarrollo y rendimiento del pasto Mombasa durante la época seca, en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, se emplearon los siguientes fertilizantes orgánicos: bovinaza, vermicompost, pollinaza, porquinaza, biofermentos, que se aplicaron al voleo al inicio de cada corte. Se efectuaron dos cortes del pasto, a los 45 días de iniciado el experimento, en cada uno se evaluaron altura de macolla, número de macollas·m⁻², número de tallos·macolla⁻¹ y rendimiento de materia seca. Se encontraron efectos significativos (P<0,05) en todas las variables de corte de pasto, ubicándose con mejores promedios el primer corte. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de pollinaza con 69,71% de cobertura, 102,35 cm de altura de la macolla, 10,33 macollas·m⁻², 1,58 kg·m⁻² de biomasa y 18,22 t·ha⁻¹·año⁻¹. Y el contenido más alto de proteína se obtuvo con el compost bovino con 13,42.

Palabras clave: Biomasa, Compost, Macolla, Mombasa, Pollinaza

Abstract:

The application of organic fertilizers is an alternative that favors the sprouting and production of grasses under shade. The objective was to evaluate the effect of organic fertilization with orange shade for the development and yield of Mombasa grass during the dry season, in Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador. A randomized complete block design with four repetitions was used, the following organic fertilizers were used: Beef, vermicompost, chicken manure, porquinazat, bioferments, which were applied broadcast at the beginning of each cut. Two cuts of the grass were made, 45 days after the experiment began, in each one tiller height, number of tillers·m⁻², number of stems·tiller⁻¹ and dry matter yield were evaluated. Significant effects (P<0.05) were found in all grass cutting variables, with the first cut having the best averages. The best results were obtained with the application of manure with 69.71% coverage, 102.35 cm tiller

height, 10.33 tillers.m⁻², 1.58 kg.m⁻² of biomass and 18.22 t.ha⁻¹.year⁻¹. And the highest protein content was obtained with bovine compost with 13.42%.

Keywords: Biomass, Compost, Tiller, Mombasa, Chicken manure.

2.1. Introducción

La cantidad y calidad de los pastos tropicales son factores importantes para la producción con herbívoros, como la cantidad de biomasa medida en kg de materia seca.m⁻² y la calidad de los pastos medida en la concentración foliar de diferentes macronutrientes como porcentaje de materia seca (Araujo, 2014). En Ecuador, el 45,74% de la superficie de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas (117.796 ha) está dedicada a la ganadería bovina (INEC, 2022) y cultivada con varios pastos, entre ellos Mombasa (*Megathyrsus maximus*). Esta especie se introdujo en América en 1967, presenta alta producción de forraje (33 t.ha⁻¹.año⁻¹ de materia seca) y proporción hoja-tallo, buena calidad nutricional, rápida recuperación después del pastoreo y tolerancia a contenidos altos de humedad temporales en el suelo (Jank, 1995).

Una de las pasturas que se ha venido utilizando en la zona costera en los últimos tiempos es *Panicum maximum* cv. Mombasa, ésta ha tenido demanda por parte de los ganaderos debido a sus altos rendimientos, excelente aceptación por el ganado, además es un pasto de porte alto (puede llegar a medir hasta 2 metros), de manera que se puede usar tanto en pastoreo como en corte o ensilado, sin embargo, en ocasiones los productores desconocen el manejo adecuado de esta especie, por tal razón no se logran los rendimientos óptimos esperados por la misma (Rodríguez, 2009). Con la fertilización de los forrajes se puede observar un incremento en el contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa; los fertilizantes solo se deben suplir cuando el suelo tenga suficiente humedad y se encuentren en crecimiento activo (Cerdas, 2011).

El sombreado de los pastos modifica la morfoestructura, mejora la cantidad, la calidad y la digestibilidad del pasto o forraje, y consiguientemente, la ganancia diaria de peso del animal (Obispo et al., 2008; 2013). Entre otros beneficios de la inclusión de árboles y/o arbustos en los potreros -base de los sistemas silvopastoriles y agroforestales- se encuentran: el aporte de forraje, el aumento del bienestar animal ya que disminuye el estrés calórico (Ramírez et al., 2017) e incrementa el consumo del animal y el contenido de materia orgánica en el suelo (Encinozo et al., 2017). Además, contribuyen a la mitigación del cambio climático en la ganadería tropical (Milera, 2013). Por tanto, los sistemas agroforestales ofrecen beneficios ecológicos y económicos, por los ingresos o productos que se generan del sistema multipropósito animal-pasto-árbol. Es por ello que algunos productores de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas han

diversificado su sistema de producción de naranja Valencia (*Citrus sinensis*) con el pasto Mombasa y la cría de ganado vacuno.

La influencia de los árboles sobre la producción de las pasturas, considerando únicamente la intersección de la radiación solar, en una reducción en la producción de biomasa silvopastoril en forma integral, la producción y calidad de la biomasa de *Megathyrsus maximus* es afectada por el nivel de sombreado, el nivel alto de sombreado afecta negativamente el rendimiento de la pastura, contrariamente se mejora la calidad de la misma como alimento para los rumiantes, no hubo un efecto del nivel de sombra sobre el contenido de proteína cruda de la pastura; sin embargo, la disminución de los contenidos de las paredes celulares fue evidente (Díaz & Manzanares, 2008).

La baja calidad y cantidad de pastura se da por el mal manejo de pasto, no se le proporciona el tiempo apropiado de descanso después de haber sido pastoreado por los bovinos, poco son los ganaderos que implementa tecnología en este caso un sistema de rotación diaria, otra causa de la mala calidad y cantidad de las pasturas que se tiene en la zona es debido a que no se acostumbra a utilizar fertilizantes para obtener mayor desarrollo de los pasto, ni la implantación de leguminosas forrajeras para incrementar la nutrición (Tovar, 2016).

La mayoría de productores de la zona acuden a la fertilización mineral que resulta costosa y altamente contaminante para el ambiente, sin embargo, en varios sistemas de producción bovina de dicha provincia se ha observado que la producción y la calidad del pasto son de mediana a baja, debido a la falta de técnicas que favorezcan el desarrollo de la planta, entre las cuales se hallan el sombreado y la aplicación de abonos orgánicos. Es importante considerar a los pastos como un cultivo y realizar todas las actividades respectivas que mejoren su producción y una de ellas es la fertilización, una actividad que muy pocos ganaderos realizan debido demanda que esta produce es por esto que en la presente investigación se sugieren alternativas de cómo podemos producir insumos que mejoren la calidad y producción de estos pastos sin tener grandes inversiones debido a que todos los materiales que se usen para la fabricación de los mismos saldrán de los restos que produce las misma ganadería y el lugar de pastoreo. Ya que de ello depende para obtener un producto de mejor calidad y rentable para el ganadero (Patiño et al., 2019).

El abonado es una práctica corriente en la mayoría de las explotaciones agrícolas modernas. No obstante, aunque la evidencia existente indica que la producción de materia seca de hierba, en la mayoría de los suelos de la zona templada, se incrementaría notablemente mediante una fertilización adecuada, gran parte de los ganaderos siguen mostrándose ajenos a invertir en el abonado de sus praderas haciendo caso omiso a que el abonado del pasto es incrementar el margen económico a través de un aumento de la producción de materia seca. En aquellas explotaciones en las que el pastoreo proporciona la base de la

alimentación del sistema de producción animal, probablemente se justifica la escasa inversión en fertilizantes debido a sus estrechos márgenes económicos (Moscoso, 206).

Sin embargo, en Mombasa se requieren estudios sobre este tipo de técnicas. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica bajo el sombreado de naranja en el desarrollo y el rendimiento del pasto Mombasa.

2.2. Materiales y métodos

2.2.1. Ubicación

El experimento se realizó en la finca “La Maravilla”, con las coordenadas UTM X=775290, Y=9980960 y Z=513, en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. La unidad de producción se encuentra en una zona lluviosa tropical con promedios anuales de temperatura de 24,8°C, humedad relativa de 88%, precipitación de 3033 mm y heliofanía de 761 horas de brillo solar (INAMHI, 2022).

La precipitación se distribuye en dos períodos: uno de mayor precipitación de diciembre a mayo (198 a 607 mm·mes⁻¹) y otro de menor precipitación de junio a noviembre (27 a 74 mm·mes⁻¹) (INAMHI, 2022), denominados en la zona como periodo lluvioso y seco, respectivamente.

2.2.2. Material Vegetativo

Se utilizó como material vegetativo el pasto Mombasa (*Megathyrsus maximus*), de 480 días de edad, con una densidad de 9 plantas·m⁻², cultivado en un suelo profundo oscuro del orden Andisoles, de textura franco arenosa con arcilla tipo alófana, medianamente ácido y con alto contenido de materia orgánica (Tabla 1).

Tabla 1

Resultado de análisis de suelo del lugar en estudio

pH	M.O. %	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	NH ₄	P	S	Cu ppm	B ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
5,83	5,53	0,09	3,00	0,37	38,69	6,55	4,16	8,30	0,16	176	3,60	7,60
Med. Acido	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Medio

Nota: Profundidad 20 cm.

2.2.3. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Empleándose cinco tratamientos de fertilización orgánica que son especialmente desechos de explotaciones agropecuarias (Tabla 2). Cada tratamiento estuvo conformado por una parcela de 16m² (4m x 4m) con separación entre parcelas de 1 m, y la unidad experimental por una cuadrícula de 0,5m x 0,5m.

Para el porcentaje de sombra, se midió al mediodía (12:00 am.) y se consideró la proyección vertical de la copa de los árboles (área en m²) sobre la superficie de suelo cultivada con pasto (Alonso et al., 2006).

2.2.4. Manejo del experimento

Inicialmente, se realizó un corte de uniformidad al pasto, a 10 cm de altura del suelo con una motoguadaña (marca Sthil modelo FS-450); al día siguiente se hizo la aplicación de abonos orgánicos al voleo, con el cálculo de dosis de fertilizante utilizándose la extracción de nutrientes del pasto *Panicum* mejorado, eficiencia del fertilizante y el aporte del suelo en base al análisis del suelo.

Tabla 2

Descripción de los fertilizantes orgánicos utilizados

Tratamientos	Fertilizantes orgánicos	N - P - K - Mg %	M.O. %	Cantidad t.ha ⁻¹
T ₁	Bovinaza	1,46 - 0,55 - 0,58 - 0,44	37	4,05
T ₂	Vermicompost	1,90 - 0,95 - 1,79 - 0,54	62	3,40
T ₃	Pollinaza (ecoabonaza)	2,74 - 1,76 - 3,64 - 1,06	62	2,16
T ₄	Porquinaza (biocompost)	2,3 - 3,32 - 1,42 - 0,67	50	2,57
T ₅	Biofermentos (Bioway)	2,25 - 1,5 - 2,3 - 0,60	75	2,63

Nota: Autores (2024)

Se realizaron dos cortes cada 45 días, donde el pasto se manejó de la misma forma que en el primer corte. El control de arvenses se realizó mecánicamente (machete) a los 20 días del segundo corte. Los dos cortes se ubicaron en el periodo de menor precipitación.

En cuanto al cultivo del naranjo, al inicio del experimento se realizó una poda de mantenimiento inicial (fitosanitaria con ayuda de tijeras) y control de arvenses, mecánicamente. Ambos cultivos se mantuvieron bajo condiciones de secano. La precipitación durante la época de verano en el experimento fue de 117 y 121 mm por cada corte del pasto (INAMHI, 2022).

2.2.5. Variables de estudio

En cada corte del pasto, se lanzaron al azar tres cuadrículas de 0,5 m x 0,5 m en cada tratamiento, en las que se evaluaron las variables: altura de macolla, número de macollas·m⁻², cobertura (%), relación hoja:tallo y rendimiento de

materia seca ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$). La altura de la macolla se midió con una cinta métrica desde la base hasta el ápice de uno de los tallos de la parte central de la macolla; el número de macollas se contó las macollas presentes por metro cuadrado. La cobertura mediante el porcentaje en un cuadrante. La relación hoja/tallo mediante la división del peso de las hojas sobre los tallos. El rendimiento de materia seca se determinó a través del secado de 1 kg, por unidad experimental de biomasa de la parte aérea de la macolla (hojas y tallos) en una estufa a 70°C durante 72 horas.

2.2.6. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza mediante GLM del software InfoStat versión libre. Cuando los factores de estudio mostraron efectos significativos, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

2.3. Resultados

2.3.1. Variables de desarrollo del pasto mombasa

El efecto de los cortes mostró un efecto significativo ($P \leq 0,05$) sobre todas las variables en estudio (Tabla 3), obteniéndose los valores más altos en el corte 1. Para la cobertura se observa tres rangos de significación, alcanzando el más alto porcentaje de cobertura la bovinaza con 71.96%, seguido por el vermicompost con 70,09%, mientras que el promedio más bajo fue con el testigo con 44,92% de cobertura. En la variable altura de la macolla se observa tres rangos de significación estadística y se ubica con mejor promedio a la pollinaza con 102,35 cm y el testigo con la menor altura de la macolla con 78,56 cm. En el número de macollas. m^{-2} no se observaron diferencias significativas, pero se ubicó con mejor promedio a la pollinaza con 10,33 macollas. m^{-2} , seguido por el vermicompost con 10,00 macollas. m^{-2} . Para la relación hoja-tallo no se observa significación estadística, ubicándose con mejor promedio al vermicompost con 1,65 seguido por la pollinaza con 1,60.

Tabla 3

Efecto del desarrollo del pasto mombasa con la aplicación de fertilizantes orgánicos

Tratamientos	Cobertura (%)	Altura macolla (cm)	Número de Macollas.m ²	Relación Hoja:Tallo
Efecto de Cortes				
Corte 1	65,60 a	99,13 a	11,45 a	1,73 a
Corte 2	59,94 b	82,15 b	7,28 b	1,34 b
Efecto de Tratamientos				
Bovinaza	71,96 a	97,79 a	9,33	1,46
Vermicompost	70,09 a	91,00 ab	10,00	1,65
Pollinaza	69,71 a	102,35 a	10,33	1,60
Porquinaza	54,63 bc	82,35 b	9,33	1,57
Biofermentos	65,33 ab	91,84 ab	8,67	1,48
Testigo	44,92 c	78,56 b	8,50	1,47
C.V. %	15,00	10,99	16,25	18,36
<i>p</i> -valor ANOVA				
Cortes	0,0444 *	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**
Tratamientos	<0,0001**	0,0002**	0,1396 NS	0,6680 NS

Nota: Medias con letras diferentes en la misma columna presentan diferencias, prueba Tukey ($P \leq 0,05$).

El efecto de los cortes mostró un efecto significativo ($P \leq 0,05$) sobre todas las variables en estudio (Tabla 3), obteniéndose los valores más altos en el corte 1. Para la cobertura se observa tres rangos de significación, alcanzando el más alto porcentaje de cobertura la bovinaza con 71.96%, seguido por el vermicompost con 70,09%, mientras que el promedio más bajo fue con el testigo con 44,92% de cobertura. En la variable altura de la macolla se observa tres rangos de significación estadística y se ubica con mejor promedio a la pollinaza con 102,35 cm y el testigo con la menor altura de la macolla con 78,56 cm. En el número de macollas.m⁻² no se observaron diferencias significativas, pero se ubicó con mejor promedio a la pollinaza con 10,33 macollas.m⁻², seguido por el vermicompost con 10.00 macollas.m⁻². Para la relación hoja-tallo no se observa significación estadística, ubicándose con mejor promedio al vermicompost con 1,65 seguido por la pollinaza con 1,60.

2.3.2. Variables de producción del pasto mombasa

En la Tabla 4, sobre los rendimientos de pastos se observan diferencias significativas entre los cortes, obteniéndose mejor rendimiento en el primer corte superando con amplitud al segundo corte. En cuanto al efecto de los tratamientos para la producción de materia verde no se observa diferencias significativas, pero se ubica con mejor promedio a la pollinaza con 1,58 kg.m⁻², seguido por la bovinaza con 1,43 kg.m⁻², mientras que el testigo obtuvo la más baja producción con 1,02 kg.m⁻². En cuanto al rendimiento de materia seca se observa dos rangos de significación, ubicándose con mejor promedio en el primer rango a los

compuestos de biofermentos con 18,63 t.ha⁻¹.año⁻¹, seguido por la pollinaza con 18,22 t.ha⁻¹.año⁻¹, mientras que el testigo con el más bajo rendimiento con 10,31 t.ha⁻¹.año⁻¹.

Tabla 4

Rendimiento de biomasa y materia seca del pasto mombasa con la aplicación de abonos orgánicos

Tratamientos	Materia Verde kg.m ⁻²	Materia Seca (t.ha ⁻¹ .año ⁻¹)
Efecto de Cortes		
Corte 1	1,84 a	22,52 a
Corte 2	0,78 b	9,63 b
Efecto de Tratamientos		
Compost Bovino	1,43	17,87 a
Vermicompost	1,34	16,84 ab
Pollinaza	1,58	18,22 a
Porquinaza	1,06	14,60 ab
Biofermentos	1,40	18,63 a
Testigo	1,02	10,31 b
C.V. %	20,77	20,49
p-valor ANOVA		
Cortes	<0,0001**	<0,0001**
Tratamientos	0,0550 NS	0,0132*

Nota: Medias con letras diferentes en la misma columna presentan diferencias, prueba Tukey (P≤0,05).

2.3.3. Variables de calidad del pasto mombasa

En la Tabla 5, sobre el contenido de materia seca, proteína, fibra, ceniza y otros en base a los resultados de un análisis bromatológico de la materia seca del pasto; se determina la calidad de un pasto principalmente por el contenido de proteína que estos presentan. Ubicándose con el más alto contenido de proteína a la aplicación de pollinaza con 13,42%, seguido por la bovinaza con 13,01% de proteína, y en último lugar el testigo con 10,17%; todos estos contenidos de proteína son altos en consideración a otras especies de panicum de la zona. En cuanto al mayor contenido de materia seca se ubicó con mejor promedio a la porquinaza con 17,17%. Así mismo el contenido más bajo de fibra lo presentó la pollinaza con 29,90% que sería de mejor calidad en la alimentación del ganado.

Tabla 5

Análisis bromatológico del pasto Mombasa (Megathyrus maximus)

Trata- mientos	Abonos Orgánicos	Materia seca %	Proteín a %	Ext. Etére o %	Ceniz a %	Fibr a %	E.L.N. N otros %
T1	Bovinaza	15,61	13,01	3,28	13,49	32,9	40,32
T2	Vermicompost	15,75	12,75	3,64	13,27	33,9	39,44
T3	Pollinaza	14,39	13,42	3,43	14,21	29,9	42,04
T4	Porquinaza	17,17	10,96	3,23	13,89	32,3	42,62
T5	Biofermentos	16,16	11,48	3,57	14,16	34,0	39,79
T6	Testigo	12,56	10,17	2,79	16,25	38,4 5	39,34

Nota: Porcentaje (%) No es relevante, Autores (2024)

2.4. Discusión

Los resultados evidenciaron que en el primer corte obtuvo los mejores resultados en todo el experimento, por tratarse de la producción de un pasto mejorado tipo gramínea como es el caso del panicum del cultivar mombasa que tolera la sombra como es la de naranja valencia.

Para este tipo de sistema agroforestal con naranjos establecidos, sería conveniente la distribución de los árboles principalmente hacia el entorno de los potreros, o bien, el empleo de un marco de plantación superior al de 7 m x 7 m (posible raleo de algunos árboles), ya que no resultó beneficioso utilizar todos los árboles con esa separación. Con una densidad de árboles menor, se dispone de más espacio y mejor distribución de la radiación solar para el desarrollo y la producción del pasto (Jácome & Ramírez, 2021). Según Tovar (2016), el pasto Saboya con sombra obtuvo un rendimiento superior de 14,1 macollas.m⁻² a los 45 días de corte con una altura seleccionada de 40 cm siendo altamente significativo a estos resultados obtenidos en esta investigación.

Los fertilizantes orgánicos bien descompuestos resultado de excretas de pollos y cerdos presentan mejores resultados como los que menciona Viñan (2008), que fertilizantes resultados de un proceso de descomposición orgánica y aportar mayores beneficios estos regulan de nutrición vegetal de las pasturas, además de mejorar el intercambio de iones y asimilación de abonos minerales teniendo incidencia en el porcentaje de cobertura de las pasturas. Y lo expuesto por Maza (2015), que un fertilizante a base de pollinaza mejora la calidad del suelo y nutrición fisiológica de la planta según logrando un crecimiento significativo en comparación a los demás tratamientos, es por esto que el testigo presentó menor altura que los demás tratamientos evaluados ya que no se aplicó ningún fertilizante.

La atenuación lumínica por sombreado tiene la capacidad de ocasionar cambios positivos o negativos en las características morfoestructurales y fisiológicas, tales como: altura, perímetro de la macolla, número de hijos por planta, ancho de la hoja, número de tallos y macollas por planta, altura de rebrote, materia seca (Encinozo et al., 2017), área foliar, índice de área foliar, tasa de asimilación de CO₂, alargamiento del tallo, entre otros. Además, en los pastos se han señalado incrementos en el contenido de nitrógeno y en la digestibilidad de la materia seca (Araujo, 2014).

Navarro y Corpas (2012), registraron mayor cantidad de macollas por planta cuando la mombasa se cultivó a plena exposición solar. Por otra parte, en el pasto Dallis (*Brachiaria decumbens Stapf*) se obtuvo que los tratamientos con sombreado (30 y 50%) y a plena exposición solar no afectaron el número de plantas por m², debido a la tolerancia de este pasto a la sombra (Carrilho et al., 2012). El menor número de macollas·m⁻² observado en mombasa a plena exposición solar, se atribuye a una forma de compensación en el desarrollo de la planta por la mayor incidencia lumínica, dado que el pasto en dicha condición alcanzó mayor altura, número de tallos por macolla y rendimiento de materia seca.

En cuanto a la relación hoja:tallo los autores Díaz y Manzanares (2006), en su estudio manifiestan que en su estudio encontraron que los porcentajes de hojas eran mayores a medida que las frecuencias de cortes eran bajas, obteniendo en la condición con árboles y fertilización orgánica, en promedio porcentajes de 85 % en la frecuencia de corte de 15 días; en la frecuencia de cortes de 22 días se obtuvo un porcentaje de 74 %, terminando en la frecuencia de corte de 30 días en la cual se obtuvo el menor porcentaje con 70 % de hoja.

Con la aplicación de pollinaza se obtuvieron los mejores resultados de producción de biomasa, concordando con lo manifestado por Arteaga (2016), que la mayor producción se obtuvo con la aplicación de abonos de pollos con 440 kg/ha a 35 días de descanso y a partir de aplicación de insumos de desechos de animales donde los datos obtenidos en la investigación referente a la aplicación del fertilizante al pasto *Brachiaria*, presento una producción más baja; donde indicó que todos los tratamientos que fueron aplicado fertilizantes orgánicos obtuvieron mayor producción de materia verde por la rápida recuperación del pasto, esto guarda relación con nuestra investigación, al obtener que todos los tratamientos a los cuales se le aplicó una dosis de fertilizantes presentaran mayor producción de materia verde que el tratamiento sin fertilización.

De acuerdo a los resultados hallados por los autores Rendón y Villeda (2017), demostraron que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) por efecto del fraccionamiento de la fertilización sobre los valores obtenidos para la variable de porcentaje de materia seca. quien estudió los potenciales agro productivos de

dos variedades de *P. máximo* (Mombasa), determinaron que el rendimiento de materia seca total presentó los mejores resultados a los 45 días con (20,02 MS t.ha⁻¹.año⁻¹) para el pasto Mombasa. Estos datos fueron superiores a los obtenidos en este estudio

Según Obispo *et al.* (2013), la materia seca disminuye bajo sombra, pero la calidad del pasto mejora notablemente; en pasto guinea, los contenidos de proteína cruda fueron similares en todos los niveles de sombra, con tendencia numérica a ser mayor con el incremento del nivel de sombreado; y la digestibilidad mayor en las áreas con alto (>30%) y medio nivel de sombra (20-30%). En pastizales de guinea (70%) con estrella (*Cynodon nlemfuensis*) (28%), el sombreado también mejoró su calidad a través de cambios en los contenidos de proteína, disminución de las estructuras fibrosas, mayor digestibilidad y ganancia de peso de los animales.

Barén y Centeno (2017), concluyeron que al utilizar estiércol de aves se ve evidenciada un incremento de proteína en los pastos de corte así mismo consideraron que la calidad nutricional del pasto decrece con el incremento de los intervalos de corte, determinando que la edad óptima para el corte es de 45 a 60 días debido a que, a los 90 días, el contenido de proteína es muy bajo para las demandas normales de las funciones del rumen en vacas lecheras.

2.5. Conclusiones

Para la fertilización orgánica del pasto mombasa bajo sombra, se obtuvieron los mejores resultados con la aplicación de pollinaza, obteniéndose los mejores promedios en las variables de desarrollo del pasto con 71,96% de cobertura, 102,31 cm de altura de la macolla y 10,33 macolla.m2.

El mejor rendimiento de biomasa de pasto mombasa bajo sombra se obtuvo con la aplicación de pollinaza con una producción de 1,58 kg.m2, y el más alto rendimiento de materia seca se alcanzó con la aplicación de biofermentos con 18,63 t.ha-1.año-1, seguido de muy cerca por la pollinaza con 18,22 t.ha-1.año-1.

De acuerdo con la calidad del pasto por el valor nutritivo en base al análisis bromatológico el porcentaje más alto de proteína se consiguió con la pollinaza con 13,42%, seguido por la bovinaza con 13,01% de proteína.

Los mejores resultados de la investigación en época seca, se obtuvieron en el primer corte del pasto mombasa con 45 días de intervalo, por la mayor precipitación en este periodo.

Referencias Bibliográficas

- Alonso, J., G. Febles, T. Ruiz y G. Achang. (2006). Efecto de la sombra en la gramínea asociada en un sistema silvopastoril de leucaena-guinea durante sus diferentes etapas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 40(4): 503-511.
- Araujo, O. (2014). Calidad de los pastos tropicales y productividad animal. Logros y Desafíos de la Ganadería Doble Propósito. Fundación GIRARZ. Maracaibo, Zulia. Venezuela. Capítulo XXIV: 235-245.
- Arteaga, J. (2016). Producción y calidad forrajera de la mezcla *Brachiaria brizantha* -*Pueraria phaseoloides* a dos edades de descanso con fertilización. Escuela Politécnica del Ejército ESPE. Santo Domingo, Ecuador. pp. 1-49.
- Barén y Centeno, (2017). Valores nutritivos del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*), sometido a cuatro intervalos de corte en el valle del río carrizal. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM. Calceta. Manabí, Ecuador. pp. 1-67.
- Carrilho, P., J. Alonso, L. Santos y R. Sampaio. (2012). Comportamiento vegetativo y reproductivo de *Brachiaria decumbens* vc. *Basilisk* bajo diferentes niveles de sombra. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46(1): 85-90.
- Cerdas, R. (2011). Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. InterSedes de Investigaciones agrícolas. Revista electrónica de sedes regionales de la Universidad de Costa Rica. Vol. XII. N°. 24 pp. 109-128.
- Díaz, J. y Manzanares, E. (2008). Producción de biomasa de *Panicum maximum* cv Mombasa a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles), en la hacienda “Las Mercedes”, Managua, Nicaragua. Tesis Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. p. 35.
- Encinozo, O., S. Camacaro, L. Pinto y L. Ríos. (2017). Efecto de la presencia de sombra en áreas de pastoreo de ovinos. 1. Selección de especies forrajeras. *Pastos y Forrajes* 40(1): 65-72.
- INAMHI. (2022). Datos de precipitación y temperatura. Red de estaciones meteorológicas e hidrológicas del Ecuador. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Disponible en: <https://inamhi.wixsite.com/inamhi/novedades>. Fecha de consulta: octubre 2023.

- INEC. (2022). Tabulados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2022. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2022/Tabulados%20ESPAC%202019.xlsx. Fecha de consulta: octubre 2023.
- Jácome, L. y M. Ramírez. (2021). Incidencia del sombreado, biorreguladores y bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq). Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 38:382-403.
- Jank, L. (1995). Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. Anais do 12 Simpósio sobre Manejo da Pastagem. FEALD. Ed. Peixoto, A.M.; De Moura, J.C.; y De Faria, U.P.C.P. 329, A.V. Carlos Botelho, 1025, 13400-970, Piracicaba, SP. Brasil. pp. 21-58.
- Maza, W. (2015). Evaluación de tres especies forrajeras: Rye grass inglés (*Lolium perenne*) pasto azul (*Dactylis glomerata* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens*) en dos pisos altitudinales del cantón Loja. Universidad de Loja, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11584/1/TESIS%20WILMER%20ALCIDES%20MAZA%20CHAMBA.pdf>
- Milera, M. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. Avances en Investigación Agropecuaria 17(3): 7-24.
- Moscoso, C. (2016). Determinación de la respuesta forrajera al uso de dos fuentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Gallinaza y un Fertilizante Completo) en potreros establecidos de Kikuyo, mejorados con Rye grass y Trébol blanco. Universidad de Cuenca, Ecuador. En línea: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25581/3/Tesis.pdf>.
- Navarro, O. e I. Corpas. (2012). Evaluación de diferentes frecuencias de corte en guinea Mombaza, bajo condiciones de sol y sombra natural influenciada por el dosel del campano, Sucre. Revista Colombiana Ciencia Animal 4(2): 377-395.
- Obispo, N., Y. Espinoza, J. Gil, F. Ovalles y M. Rodríguez. (2008). Efecto del sombreado sobre la producción y calidad del pasto guinea (*Panicum maximum*) en un sistema silvopastoril. Zootecnia Tropical 26(3): 285-288.
- Obispo, N., Y. Espinoza, J. Gil, F. Ovalles, E. Cabrera y M. Pérez. (2013). Relación de la proporción de sombra en el potrero con el rendimiento, calidad del forraje y ganancia diaria de peso en novillos. Revista Científica FCV-LUZ 23(6): 531-536.
- Patiño, G., Salcedo R. y Navarro O. (2018). Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes

frecuencias y alturas. Universidad de Sucre, Colombia. Vol 28. N° 1 pp. 27-37. DOI: <https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.1.2>.

- Ramírez, M., A. Urdaneta, V. Urdaneta y D. García. (2017). Efecto de los tratamientos pregerminativos en la emergencia y en el desarrollo inicial del cotoperiz (*Talisia oliviformis*). Pastos y Forrajes 40(1): 16-22.
- Rendón, C. y Villeda, B. (2017). Evaluación de parámetros productivos y agronómicos del pasto Mombasa con cuatro periodos de aplicación de fertilizantes en la época de verano. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. pp. 1-36.
- Tovar, C. (2016). Variables morfológicas y de composición nutricional en dos cortes del pasto (*Megathyrsus maximus*) sometido a una altura y diferentes frecuencias de corte e intensidad lumínica en condiciones de sabanas de Sucre, Colombia. pp. 41-42.
- Viñan, J. (2008). Evaluación de diferentes niveles de humus en la producción de *Lolium perenne* explotada en el cantón Guano, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.